

1100.64726

PATENT APPLICATION

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

In Re U.S. Patent Application )  
Applicant: Yoshihara et al. )  
Serial No. )  
Filed: September 8, 2000 )  
For: LIQUID CRYSTAL DISPLAY )  
Art Unit: )

I hereby certify that this paper is being deposited with the United States Postal Service as Express Mail in an envelope addressed to: Asst. Comm. for Patents, Washington, D.C. 20231, on this date.

September 8, 2000  
Date

Express Mail Label No.: EL409507422US



#2  
27 Nov 00  
R. Tallent

CLAIM FOR PRIORITY

Assistant Commissioner for Patents  
Washington, DC 20231

Sir:

Applicants claim foreign priority benefits under 35 U.S.C. § 119 on the basis of the foreign application identified below:

Japanese Patent Application No. 11-316008, filed November 5, 1999

A certified copy of the priority document is enclosed.

Respectfully submitted,

GREER, BURNS & CRAIN, LTD.

By

Patrick G. Burns  
Reg. No. 29,367

September 8, 2000  
Sears Tower - Suite 8660  
233 South Wacker Drive  
Chicago, IL 60606  
(312) 993-0080

P A T E N T   O F F I C E  
J A P A N E S E   G O V E R N M E N T

jc490 U.S. PTO  
09/657386  
09/08/00

This is to certify that the annexed is a true copy of the  
following application as filed with this Office.

Date of Application:            November 5, 1999  
Application Number:            Patent Application No. 316008  
                                    of Heisei 11 (1999)  
Applicant (s):                 FUJITSU LIMITED

July 21, 2000

Commissioner, Patent Office

K o z o   O I K A W A

Patent Application 11-316008

[Name of Document] Patent Application

[Reference Number] 9995101

[Date of Filing] November 5, 1999

[Destination] Commissioner, Patent Office

[International Patent Classification] G02F 1/133 505  
G02F 1/13 500

[Title of Invention] LIQUID CRYSTAL DISPLAY

[Number of Claimed Inventions] 7

[Inventor]

[Address] c/o FUJITSU LIMITED, 1-1, Kamikodanaka 4-chome,  
Nakahara-ku, Kawasaki-shi, Kanagawa, Japan

[Name] Toshiaki YOSHIHARA

[Inventor]

[Address] c/o FUJITSU LIMITED, 1-1, Kamikodanaka 4-chome,  
Nakahara-ku, Kawasaki-shi, Kanagawa, Japan

[Name] Tetsuya MAKINO

[Inventor]

[Address] c/o FUJITSU LIMITED, 1-1, Kamikodanaka 4-chome,  
Nakahara-ku, Kawasaki-shi, Kanagawa, Japan

[Name] Hironori SHIROTO

[Inventor]

[Address] c/o FUJITSU LIMITED, 1-1, Kamikodanaka 4-chome,  
Nakahara-ku, Kawasaki-shi, Kanagawa, Japan

[Name] Yoshinori KIYOTA

[Applicant]

[Identification Number] 000005223

[Name] FUJITSU LIMITED

[Attorney]

[Identification Number] 100078868

Patent Application 11-316008

[Patent Attorney]

[Name] Takao KOHNO

[Telephone Number] 06-6944-4141

[Indication of Official Fee]

[Register Number] 001889

[Amount] ¥21,000

[List of Annexes]

[Name of Article] Specification 1

[Name of Article] Drawings 1

[Name of Article] Abstract 1

[Number of General Authorization] 9705356

[Proof] Needed

Atty. Docket: 1100,64726  
Atty. Phone: (2) 993-0080

日 本 国 特 許 庁  
PATENT OFFICE  
JAPANESE GOVERNMENT

jc490 U.S. PTO  
09/657386  
09/08/00

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日  
Date of Application: 1999年11月 5日

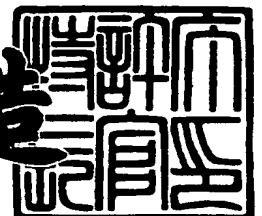
出 願 番 号  
Application Number: 平成11年特許願第316008号

出 願 人  
Applicant(s): 富士通株式会社

2000年 7月21日

特許庁長官  
Commissioner,  
Patent Office

及 川 耕 造



出証番号 出証特2000-3057254

【書類名】 特許願

【整理番号】 9995101

【提出日】 平成11年11月 5日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 G02F 1/133 505  
G02F 1/13 500

【発明の名称】 液晶表示装置

【請求項の数】 7

【発明者】

    【住所又は居所】 神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番1号 富士通株式会社内

    【氏名】 吉原 敏明

【発明者】

    【住所又は居所】 神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番1号 富士通株式会社内

    【氏名】 牧野 哲也

【発明者】

    【住所又は居所】 神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番1号 富士通株式会社内

    【氏名】 白戸 博紀

【発明者】

    【住所又は居所】 神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番1号 富士通株式会社内

    【氏名】 清田 芳則

【特許出願人】

    【識別番号】 000005223

    【氏名又は名称】 富士通株式会社

【代理人】

    【識別番号】 100078868

【弁理士】

【氏名又は名称】 河野 登夫

【電話番号】 06-6944-4141

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 001889

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9705356

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 液晶表示装置

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 対向する一対の基板間に自発分極を有する液晶物質が挟持され、その一方の基板内面に画素対応の電極とスイッチング素子とを設けた液晶表示装置において、

前記液晶物質の自発分極の大きさを、スイッチング素子がオンとなっている場合に画素に注入される最大の電荷量の  $1/2$  以下にしてあることを特徴とする液晶表示装置。

【請求項 2】 前記液晶物質の自発分極の大きさを  $15 \text{ nC/cm}^2$  以下にすべくなくしてあることを特徴とする請求項 1 記載の液晶表示装置。

【請求項 3】 前記液晶物質の自発分極の大きさを  $10 \text{ nC/cm}^2$  以下にすべくなくしてあることを特徴とする請求項 1 記載の液晶表示装置。

【請求項 4】 前記液晶物質の自発分極の大きさを  $7 \text{ nC/cm}^2$  以下にすべくなくしてあることを特徴とする請求項 1 記載の液晶表示装置。

【請求項 5】 前記液晶物質の比誘電率を 3 以上にすべくなくしてあることを特徴とする請求項 1 乃至請求項 4 の何れかに記載の液晶表示装置。

【請求項 6】 白色光を発光するバックライトを備え、さらに前記基板間に 3 原色のカラーフィルタを設けており、前記発光を前記 3 原色のカラーフィルタで選択的に透過させることによって、カラー表示を行うべくなくしてあることを特徴とする請求項 1 乃至請求項 5 記載の何れかに記載の液晶表示装置。

【請求項 7】 3 原色の各色光夫々を発光する光源を有するバックライトを備え、前記スイッチング素子のオン／オフ駆動に同期して前記光源を時分割発光させることによって、カラー表示を行うべくなくしてあることを特徴とする請求項 1 乃至請求項 5 の何れかに記載の液晶表示装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、液晶表示装置に関し、特に自発分極を有する液晶物質を用いた液晶



表示装置に関する。

【 0 0 0 2 】

【従来の技術】

近年のいわゆるオフィスオートメーション（OA）の進展に伴って、ワードプロセッサ、パーソナルコンピュータ等に代表されるOA機器が広く使用されるようになってきている。更にこのようなオフィスでのOA機器の普及によって、オフィスでも屋外でも使用可能な携帯型のOA機器の需要が発生しており、それらの小型・軽量化が要望されるようになってきている。そのような目的を達成するための手段の一つとして液晶表示装置が広く使用されるようになってきている。液晶表示装置は、単に小型・軽量化のみならず、バッテリー駆動される携帯型のOA機器の低消費電力化のためには必要不可欠な技術である。

【 0 0 0 3 】

ところで、液晶表示装置は大別すると反射型と透過型とに分類される。反射型液晶表示装置は液晶パネルの前面から入射した光線を液晶パネルの背面で反射させてその反射光で画像を視認させる構成であり、透過型は液晶パネルの背面に備えられた光源（バックライト）からの透過光で画像を視認させる構成である。反射型は環境条件によって反射光量が一定しないため視認性に劣るが安価であることから、電卓、時計等の単一色（例えば白／黒表示等）の表示装置として広く普及しているが、マルチカラーまたはフルカラー表示を行うパーソナルコンピュータ等の表示装置としては不向きである。このため、マルチカラーまたはフルカラー表示を行うパーソナルコンピュータ等の表示装置としては一般的に透過型液晶表示装置が使用される。

【 0 0 0 4 】

一方、現在のカラー液晶表示装置は、使用される液晶物質の面からSTN（Super Twisted Nematic）タイプとTFT-TN（Thin Film Transistor-Twisted Nematic）タイプとに一般的に分類される。STNタイプは製造コストは比較的安価であるが、クロストークが発生し易く、また応答速度が比較的遅いため、動画の表示には適さないという問題がある。一方、TFT-TNタイプは、STNタイプに比して表示品質は高いが、液晶パネルの光透過率が現状では4%程度し

かないため高輝度のバックライトが必要になる。このため、TFT-TNタイプではバックライトによる消費電力が大きくなってバッテリー電源を携帯する場合の使用には問題がある。また、TFT-TNタイプには、応答速度、特に中間調の応答速度が遅い、視野角が狭い、カラーバランスの調整が難しい等の問題もある。

#### 【0005】

このような問題を解決すべく、印加電界に対する応答速度が数百～数 $\mu$ 秒オーダーと高速である自発分極を有する液晶物質（強誘電性液晶物質又は反強誘電性液晶物質等）を使用し、それらの液晶物質をTFT等のスイッチング素子を用いて駆動する液晶表示装置が開発されている。このように液晶物質として、強誘電性液晶物質または反強誘電性液晶物質を用いた場合、印加電圧の有無に拘らず液晶分子が基板（ガラス基板）に対して常時平行であるので、広い視野角を実現することができる。

#### 【0006】

##### 【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、強誘電性液晶又は反強誘電性液晶等の自発分極を有する液晶物質を使用し、それらの液晶物質をスイッチング素子を用いて駆動する液晶表示装置にあっては、その駆動のために印加する電圧が大きくなるという問題がある。

#### 【0007】

図8は、強誘電性液晶を用いた従来の液晶表示装置における印加電圧と光透過率との関係を示すグラフである。図8では、液晶物質の光透過率を調整するためには $\pm 15$  Vの印加電圧が必要であることを示しているが、液晶駆動用ドライバICの耐圧等の観点からは、印加電圧は $\pm 10$  V以下が望ましい。

#### 【0008】

本発明は斯かる事情に鑑みてなされたものであり、液晶物質の自発分極の大きさ及び比誘電率を適切な値に調整することによって、低い印加電圧でも液晶物質を駆動することができる液晶表示装置を提供することを目的とする。

#### 【0009】

##### 【課題を解決するための手段】

本発明者等は、低い印加電圧であっても液晶物質を駆動することが可能な液晶表示装置を開発すべく、以下に説明する実験を行った。

## 【0010】

まず、表1に示すとおり、自発分極（ $P_s$ ）の大きさが2.5～27 nC/cm<sup>2</sup>の範囲で、比誘電率が3～8となるように複数の液晶物質を用意した。ここで自発分極の大きさとは、自発分極が反転する場合に流れる電荷量の1/2の値のことである。

## 【0011】

【表1】

表 1

| No. | 自発分極( $P_s$ )<br>nC/cm <sup>2</sup> | 比誘電率 | No. | 自発分極( $P_s$ )<br>nC/cm <sup>2</sup> | 比誘電率 |
|-----|-------------------------------------|------|-----|-------------------------------------|------|
| 1   | 12.82                               | 6.17 | 8   | 7.84                                | 6.08 |
| 2   | 14.25                               | 6.64 | 9   | 4.13                                | 5.86 |
| 3   | 7.99                                | 5.67 | 10  | 7.00                                | 5.54 |
| 4   | 2.52                                | 3.18 | 11  | 5.30                                | 4.17 |
| 5   | 3.85                                | 5.59 | 12  | 5.40                                | 6.29 |
| 6   | 27.53                               | 5.89 | 13  | 6.64                                | 6.93 |
| 7   | 7.43                                | 3.01 | 14  | 7.27                                | 8.21 |

## 【0012】

そして、電極面積1.77 cm<sup>2</sup>の透明電極を有するガラス基板を洗浄した後、印刷によりポリイミドを塗布して200℃で1時間焼成することにより、約200 Åのポリイミド膜を配向膜として成膜した。

## 【0013】

また、これらの配向膜をレーヨン製の布でラビングし、両者間に平均粒径 1.6  $\mu\text{m}$  のシリカ製のスペーサでギャップを保持した状態で重ね合わせて空パネルを作製した。この空パネルの配向膜の間に表 1 に示した強誘電性液晶を封入して液晶表示素子を作製した。

## 【0014】

さらに、作製した液晶表示素子にスイッチング素子として FET (Field-Effect transistor) を接続し、この FET のスイッチングを介して液晶表示素子へ電圧を印加して、駆動電圧及び保持率を測定した。図 9 は、駆動電圧の定義を説明するための説明図であり、液晶物質の光透過率と印加電圧との関係を示している。図 9 に示すとおり、駆動電圧とは、液晶物質の光透過率が 100% に達するために要する印加電圧のことである。また保持率とは、以下のようにして求めた値である。

## 【0015】

図 10 は、保持率の定義を説明するための説明図であり、(1) は FET のオン/オフ時の印加電圧の変化を、(2) は (1) に示すとおり FET がオン/オフした場合の液晶表示素子内部の電圧の変化を夫々示している。

## 【0016】

保持率を求めるためには、FET がオンになってから次にオンになるまでの間において液晶表示素子内部の電圧を測定する。図 10 (2) に示すとおり、FET がオンとなっている時間においては電圧が印加されているので液晶表示素子内部の電圧は高い状態を保つが、その後 FET がオフとなった場合、その液晶表示素子内部の電圧は低くなる。

## 【0017】

図 10 (2) において、面積  $a$  は、FET がオンになってから次にオンになるまでの間における液晶表示素子内部の電圧の積分値である。また、面積  $a + b$  は、印加された電圧を FET がオンになってから次にオンになるまでの間保持した場合の液晶表示素子内部の電圧の積分値である。この面積  $a$  と面積  $a + b$  の面積比のことを保持率と定める。

なおこの実験では、FET がオンとなっている時間を 5  $\mu\text{s}$  とし、その周期を

2. 8msとした。

【0018】

図11は、駆動電圧印加時の保持率と  $(Q - 2Ps) / Q$  との関係を示すグラフである。ここで  $Q$  は駆動電圧印加時に液晶表示素子へ注入される電荷量を表している。図11に示すとおり、駆動電圧印加時の保持率と  $(Q - 2Ps) / Q$  との間には強い相関関係があり、これらの値が略一致した。この現象は、自発分極の反転の影響と考えられる。

【0019】

つまり、FETがオンとなっている時間に液晶表示素子に注入された電荷量を、FETがオフとなっている状態において自発分極の反転により  $2Ps$  分消費しているため、保持率と  $(Q - 2Ps) / Q$  とが略一致したと考えられる。

【0020】

上述した現象に基づいて、保持率 =  $(Q - 2Ps) / Q$  とした場合、保持率は0以上であることから、 $Ps \leq Q / 2$  を導くことができる。したがって、液晶物質の自発分極の大きさを、スイッチング素子がオン状態の場合に画素に注入される最大の電荷量の  $1 / 2$  以下とすることによって、画素に蓄積された電荷量を用いて、液晶物質を駆動することが可能となることを本発明者等は知見した。このような知見に基づいて、以下に示す液晶表示装置を発明した。

【0021】

第1発明に係る液晶表示装置は、対向する一対の基板間に自発分極を有する液晶物質が挟持され、その一方の基板内面に画素対応の電極とスイッチング素子とを設けた液晶表示装置において、前記液晶物質の自発分極の大きさを、スイッチング素子がオンとなっている場合に各画素に注入される最大の電荷量の  $1 / 2$  以下にしてあることを特徴とする。

【0022】

第1発明による場合、対向する一対の基板の間に強誘電性液晶及び反強誘電性液晶等の自発分極を有する液晶物質が封入されている。そして、その封入されている液晶物質の自発分極の大きさを、スイッチング素子がオン状態の場合に各画素に注入される最大の電荷量の  $1 / 2$  以下にしてある。よって、従来の液晶表示

装置に比し低い印加電圧で液晶物質を駆動することができる。

【0023】

第2発明に係る液晶表示装置は、第1発明に係る液晶表示装置において、前記液晶物質の自発分極の大きさを  $15 \text{ nC/cm}^2$  以下にすべくなくしてあることを特徴とする。

【0024】

第3発明に係る液晶表示装置は、第1発明に係る液晶表示装置において、前記液晶物質の自発分極の大きさを  $10 \text{ nC/cm}^2$  以下にすべくなくしてあることを特徴とする。

【0025】

第4発明に係る液晶表示装置は、第1発明に係る液晶表示装置において、前記液晶物質の自発分極の大きさを  $7 \text{ nC/cm}^2$  以下にすべくなくしてあることを特徴とする。

【0026】

第5発明に係る液晶表示装置は、第1乃至第4発明に係る液晶表示装置において、前記液晶物質の比誘電率を3以上にすべくなくしてあることを特徴とする。

【0027】

第2発明による場合、液晶物質の自発分極の大きさを  $15 \text{ nC/cm}^2$  以下とし、第3発明による場合はその大きさを  $10 \text{ nC/cm}^2$  以下、また第4発明による場合はその大きさを  $7 \text{ nC/cm}^2$  以下とする。

【0028】

また、第5発明による場合、液晶物質の比誘電率を3以上とする。

【0029】

一般に液晶表示装置においては、液晶駆動用ドライバICの耐圧等の観点から、印加電圧が  $\pm 10 \text{ V}$  以下であることが要求される。また現状では、汎用の液晶駆動用ドライバICの出力電圧は  $\pm 10 \text{ V}$ 、 $\pm 7 \text{ V}$  及び  $\pm 5 \text{ V}$  である。

【0030】

印加電圧を  $\pm 10 \text{ V}$ 、画素電極の面積当たりおおよそ  $3 \text{ nC}$  の電荷が注入されるとした場合、各画素に注入される電荷量はおおよそ  $30 \text{ nC/cm}^2$  になる。

また上述したとおり、自発分極の大きさは、自発分極が反転する場合に流れる電荷量の $1/2$ の値である。よって、液晶物質の自発分極の大きさを $30\text{ nC/cm}^2$ の $1/2$ である $15\text{ nC/cm}^2$ 以下とした場合、出力電圧が $\pm 10\text{ V}$ の液晶駆動用ドライバICを用いて液晶物質を駆動することが可能になる。

## 【0031】

また、印加電圧を $\pm 7\text{ V}$ とした場合、各画素に注入される電荷量は、おおよそ $20\text{ nC/cm}^2$ である。したがって、上述の場合と同様にして、液晶物質の自発分極の大きさを $20\text{ nC/cm}^2$ の $1/2$ である $10\text{ nC/cm}^2$ 以下とした場合、出力電圧が $\pm 7\text{ V}$ の液晶駆動用ドライバICを用いて液晶物質を駆動することが可能になる。

## 【0032】

さらに、印加電圧を $\pm 5\text{ V}$ とした場合、各画素に注入される電荷量は、おおよそ $15\text{ nC/cm}^2$ である。したがって、上述の場合と同様にして、液晶物質の自発分極の大きさを $15\text{ nC/cm}^2$ の $1/2$ である $7\text{ nC/cm}^2$ 以下とした場合、出力電圧が $\pm 5\text{ V}$ の液晶駆動用ドライバICを用いて液晶物質を駆動することが可能になる。

## 【0033】

上述したように、各画素に注入される電荷量は、駆動電圧によっておおよそ定まるが、その電荷量は液晶物質の比誘電率により変化する。比誘電率が3以上の場合、上述したとおりの電荷量を各画素へ注入することが可能となる。

なお、自発分極の反転が発生すれば液晶物質を駆動することができるので、自発分極の大きさは $0\text{ nC/cm}^2$ より大きければよい。

## 【0034】

第6発明に係る液晶表示装置は、第1発明乃至第5発明に係る液晶表示装置において、白色光を発光するバックライトを備え、さらに前記基板間に3原色のカラーフィルタを設けており、前記発光を前記3原色のカラーフィルタで選択的に透過させることによって、カラー表示を行うべくなしてあることを特徴とする。

## 【0035】

第6発明による場合、白色光を発光するバックライトを備え、さらに対向する

一对の基板の間には 3 原色である赤、緑、青色のカラーフィルタが設けられている。そしてバックライトを発光させ、この発光を赤、緑、青色のカラーフィルタで選択的に透過させることによって、カラー表示を行うことができる。

## 【0036】

第 7 発明に係る液晶表示装置は、第 1 発明乃至第 5 発明に係る液晶表示装置において、3 原色の各色光夫々を発光する光源を有するバックライトを備え、前記スイッチング素子のオン／オフ駆動に同期して前記光源を時分割発光させることによって、カラー表示を行うべくなしてあることを特徴とする。

## 【0037】

第 7 発明による場合、3 原色である赤、緑、青色光夫々を発光する光源を有しているバックライトを備えている。そしてこの光源を、スイッチング素子のオン／オフ駆動に同期して時分割発光させることによって、カラーフィルタを用いずにカラー表示を行うことができる。

## 【0038】

## 【発明の実施の形態】

以下、本発明をその実施の形態を示す図面に基づいて詳述する。

図 1 は、本発明の液晶表示装置の全体の構成例を示す模式図である。本発明の液晶表示装置における液晶パネルは、図 1 に示されているとおり、2 枚の偏向フィルム 1，5 間の構造として構成されている。具体的には、上層（表面）側から下層（背面）側に、偏光フィルム 1，ガラス基板 2，共通電極 3，ガラス基板 4，偏光フィルム 5 をこの順に積層して構成されている。

## 【0039】

また液晶パネルの下層側には、光源 7 並びに導光及び光拡散板 6 で構成されるバックライトが設けられている。

## 【0040】

ガラス基板 4 の共通電極 3 側の面にはマトリクス状に配列されたピクセル電極 10 が形成されている。これら共通電極 3 及びピクセル電極 10 間にはデータドライバ及びスキन्दライバ等よりなる液晶駆動制御手段 20 が接続されている。なお、個々のピクセル電極 10 は、TFT 11 によりオン／オフ制御され、個



々のTFT 11はデータドライバによりデータ線12を、スキヤンドライバにより走査線13を夫々選択的にオン／オフすることにより駆動される。そして、データ線12からのデータに応じて、個々のピクセルの透過光強度が制御される。

#### 【0041】

図2は、液晶パネル及びバックライトの模式的断面図である。

ガラス基板4上のピクセル電極10の上面には配向膜15が、共通電極3の下面には配向膜14が夫々配置され、これらの配向膜14、15間の空隙に強誘電性液晶物質が充填されて液晶層16が形成される。なお、17は液晶層16の層厚を保持するためのスペーサである。

#### 【0042】

##### (実施の形態1)

実施の形態1の本発明の液晶表示装置は、白色光のバックライトを使用し、3原色のカラーフィルタ（表面側のガラス基板2上にピクセル電極10対応で配置）で白色光を選択的に透過させることによりカラー表示を行う例である。

#### 【0043】

まず、図1に示されている液晶パネルを以下のようにして作製した。個々のピクセル電極10をピッチ0.1025mm×0.3075mmで画素数を800×3(RGB)×600のマトリクス状の対角12.1インチとしてTFT基板を作製した。このようなTFT基板とカラーフィルタ及び共通電極3を有するガラス基板2とを洗浄した後、スピコートによりポリイミドを塗布して200℃で1時間焼成することにより、約200Åのポリイミド膜を配向膜として成膜した。

#### 【0044】

更に、これらの配向膜をレーヨン製の布でラビングし、両者間に平均粒径1.6μmのシリカ製のスペーサでギャップを保持した状態で重ね合わせて空パネルを作製した。この空パネルの両配向膜間にナフタレン系の液晶物質を主成分とする強誘電性液晶物質を封入した。このナフタレン系の液晶物質は自発分極を有している。このようにして作製したパネルをクロスニコル状態の2枚の偏光フィルム（日東電工製：NPF-EG1225DU）1、5で、強誘電性液晶分子が一

方に傾いた場合に暗状態になるようにして挟んで液晶パネルとした。

【0045】

上述したようにして作製した液晶パネルを備えた本発明の液晶表示装置において、駆動電圧を低く抑えるためには、液晶物質の自発分極を適切な大きさに調整する必要がある。以下、駆動電圧を低く抑えることが可能となる何種類かの実施例について説明する。

【0046】

(実施例1)

実施例1では、液晶パネルに封入されている強誘電性液晶物質の比誘電率をおおよそ6とし、また自発分極の大きさを  $13.5 \text{ nC/cm}^2$  としてある。

【0047】

そして液晶に TFT11 のスイッチング素子を介して印加された印加電圧と光透過率とを測定した。その結果、図3に示すとおり、光透過率は印加電圧に対応して変化し、略10Vで飽和した。したがって、本実施例における液晶表示装置においては、出力電圧±10Vの液晶用駆動ドライバICを用いて液晶物質を駆動することが可能である。

【0048】

なお、スイッチング素子がオンとなっていて、且つ10Vの電圧を印加した場合に各画素に注入された電荷量は  $29 \text{ nC/cm}^2$  であった。

【0049】

次に、実施例1に係る本発明の液晶表示装置における表示動作について説明する。この液晶表示装置では、各フレーム毎に2回の書込み走査を行う。1回目の書込み走査（データ書込み走査）においては、画素データに応じた電圧の信号が液晶駆動制御手段20のデータドライバから液晶パネルの各画素へ供給される。これにより、電圧が印加されて光透過率が調整され、画素データに対応した画像が表示される。

【0050】

そして2回目の書込み走査（データ消去走査）においては、1回目の書込み走査と逆特性の電圧の信号が液晶駆動制御手段20のデータドライバから液晶パネ

ルの各画素へ供給される。これにより、液晶パネルの各画素には、1回目の書込み走査時に各画素に印加された電圧と同一の強度で逆極性の電圧が印加されて、液晶パネルの各画素の表示が消去される。

## 【0051】

1回目の書込み走査（データ書込み走査）と2回目の書込み走査（データ消去走査）とで、液晶パネルの各画素に供給される信号の電圧は、同じ大きさで極性のみが異なるので、液晶への直流成分の印加が防止される。

## 【0052】

## （実施例2）

実施例2では、液晶パネルに封入されている強誘電性液晶物質の比誘電率をおおよそ6とし、また自発分極の大きさを  $8.2 \text{ nC/cm}^2$  としてある。

## 【0053】

そして液晶に TFT11 のスイッチング素子を介して電圧を印加し、印加電圧と光透過率とを測定した。その結果、図4に示すとおり、光透過率は印加電圧に対応して変化し、略6.5Vで飽和した。したがって、本実施例における液晶表示装置においては、出力電圧±7Vの液晶用駆動ドライバICを用いて液晶物質を駆動することが可能である。

## 【0054】

なお、スイッチング素子がオンとなっていて、且つ6.5Vの電圧を印加した場合に各画素に注入された電荷量は  $19.7 \text{ nC/cm}^2$  であった。

## 【0055】

## （実施例3）

実施例3では、液晶パネルに封入されている強誘電性液晶物質の比誘電率をおおよそ5とし、自発分極の大きさを  $6.3 \text{ nC/cm}^2$  としてある。

## 【0056】

そして液晶に TFT11 のスイッチング素子を介して電圧を印加し、印加電圧と光透過率とを測定した。その結果、図5に示すとおり、光透過率は印加電圧に対応して変化し、略5Vで飽和した。したがって、本実施例における液晶表示装置においては、出力電圧±5Vの液晶用駆動ドライバICを用いて液晶物質を駆

動することが可能である。

【0057】

なお、スイッチング素子がオンとなっていて、且つ5Vの電圧を印加した場合に各画素に注入された電荷量は $14\text{ nC/cm}^2$ であった。

【0058】

(実施例4)

実施例4では、液晶パネルに封入されている強誘電性液晶物質の比誘電率をおおよそ3とし、自発分極の大きさを $5.1\text{ nC/cm}^2$ としてある。

【0059】

そして液晶にTFT11のスイッチング素子を介して電圧を印加し、印加電圧と光透過率とを測定した。その結果、図6に示すとおり、光透過率は印加電圧に対応して変化し、略7Vで飽和した。したがって、本実施例における液晶表示装置においては、出力電圧±7Vの液晶用駆動ドライバICを用いて液晶物質を駆動することが可能である。

【0060】

なお、スイッチング素子がオンとなっていて、且つ7Vの電圧を印加した場合に各画素に注入された電荷量は $10.5\text{ nC/cm}^2$ であった。

【0061】

上述した実施例2、実施例3及び実施例4に係る本発明の液晶表示装置の表示動作については実施例1の場合と同様であるので説明は省略する。

【0062】

(実施の形態2)

実施の形態2の本発明の液晶表示装置は、実施の形態1の場合のようにカラーフィルタを用いずに、3色光のバックライトを時分割発光させてフルカラー表示を行う例である。

【0063】

実施の形態2における光源7は、図7にその模式図を示しているように、導光及び光拡散板6と対向する面に3原色、すなわち赤(R)、緑(G)、青(B)の各色を発光するLEDが順次的に且つ反復して配列されているLEDアレイで

ある。導光及び光拡散板 6 はこのような光源 7 の各 LED から発光される光を自身の表面全体に導光すると共に上面へ拡散することにより、発光領域として機能する。

#### 【 0 0 6 4 】

そして、バックライトの LED を所定周期で赤、緑、青の順で順次発光させ、それと同期して液晶パネルの各画素をライン単位でスイッチングすることにより表示を行う。各色を発光させている期間中に、実施の形態 1 の場合と同様な 2 回のデータ走査（1 回目のデータ書込み走査及び 2 回目のデータ消去走査）を行い、画素データに応じた画像が表示される。但し、ある色の 2 回目の走査（データ消去走査）の終了タイミングが、次の色の 1 回目の走査（データ書込み走査）の開始タイミングと一致するように、タイミングを調整する。

#### 【 0 0 6 5 】

この実施の形態による液晶パネルは以下のようにして作製した。まず、個々のピクセル 10 をピッチ 0. 24 mm × 0. 24 mm で画素数を 1 0 2 4 × 7 6 8 のマトリクス状の対角 1 2. 1 インチとして TFT 基板を作製した。このような TFT 基板と共通電極 3 とを有するガラス基板 2 とを洗浄した後、スピンコートによりポリイミドを塗布して 2 0 0 °C で 1 時間焼成することにより、約 2 0 0 Å のポリイミド膜を配向膜として成膜した。

#### 【 0 0 6 6 】

更に、これらの配向膜をレーヨン製の布でラビングし、両者間に平均粒径 1. 6 μm のシリカ製のスペーサでギャップを保持した状態で重ね合わせて空パネルを作製した。この空パネルの両配向膜間にナフタレン系の液晶物質を主成分とする強誘電性液晶物質を封入した。このナフタレン系の液晶物質は自発分極を有している。このようにして作製したパネルをクロスニコル状態の 2 枚の偏光フィルム 1, 5 で、強誘電性液晶分子が一方に傾いた場合に暗状態になるようにして挟んで液晶パネルとした。

#### 【 0 0 6 7 】

実施の形態 2 の場合も、実施の形態 1 の各実施例と同様にして、自発分極の大きさ及び比誘電率を調整した液晶物質を用いることにより、低い電圧で液晶物質

を駆動することが可能となる。

【0068】

(比較例)

比較例では、液晶パネルに封入されている強誘電性液晶物質を、比誘電率をおおよそとし、自発分極の大きさを  $21.8 \text{ nC/cm}^2$  としてある。

【0069】

そして液晶に TFT 11 のスイッチング素子を介して電圧を印加し、印加電圧と光透過率とを測定した。その結果、光透過率は印加電圧に対応して変化し、略  $15 \text{ V}$  で飽和した。なおこの結果は、図 8 に示した、従来の液晶表示装置における印加電圧と光透過率との関係を示すグラフで表される。このように、この比較例における液晶表示装置においては、出力電圧  $\pm 10 \text{ V}$  の駆動ドライバ IC を用いても液晶物質を駆動することができない。

【0070】

なお、スイッチング素子がオンとなっていて、且つ  $15 \text{ V}$  の電圧を印加した場合に各画素に注入された電荷量は  $46 \text{ nC/cm}^2$  であった。

【0071】

なお、上記例では、液晶物質として、強誘電性液晶を用いたが、自発分極を有する液晶物質であればよく、反強誘電性液晶及び DHF (deformed helical ferroelectric liquid crystal) 等でも同様の効果が得られることは勿論である。

【0072】

【発明の効果】

以上詳述した如く、請求項 1 記載の液晶表示装置によれば、液晶物質の自発分極の大きさをスイッチング素子がオンとなっている場合に各画素に注入される最大の電荷量の  $1/2$  以下とすることによって、低い印加電圧でも液晶物質を駆動することができる。

【0073】

また請求項 2、請求項 3、請求項 4 及び請求項 5 記載の液晶表示装置によれば、液晶物質の自発分極の大きさを夫々  $15 \text{ nC/cm}^2$  以下、 $10 \text{ nC/cm}^2$  以下、 $7 \text{ nC/cm}^2$  以下とし、さらに比誘電率を 3 以上とすることによって、

汎用の液晶駆動用 I C ドライバを用いて液晶物質を駆動することが可能となる。

【 0 0 7 4 】

また請求項 6 記載の液晶表示装置によれば、低い印加電圧でも液晶物質を駆動することができ、しかも、バックライトが発光する白色光を 3 原色のカラーフィルタで選択的に透過させることによって、カラー表示を行うことができる。

【 0 0 7 5 】

さらに請求項 7 記載の液晶表示装置によれば、低い印加電圧でも液晶物質を駆動することができ、しかも、バックライトが有している 3 原色の光源を、スイッチング素子のオン／オフ駆動に同期して時分割発光させることによって、カラーフィルタを用いずにカラー表示を行うことができる等、本発明は優れた効果を奏する。

【図面の簡単な説明】

【図 1】

本発明の液晶表示装置の全体の構成例を示す模式図である。

【図 2】

本発明の液晶表示装置に使用される液晶パネル及びバックライトの模式的断面図である。

【図 3】

実施例 1 における印加電圧と光透過率との関係を示すグラフである。

【図 4】

実施例 2 における印加電圧と光透過率との関係を示すグラフである。

【図 5】

実施例 3 における印加電圧と光透過率との関係を示すグラフである。

【図 6】

実施例 4 における印加電圧と光透過率との関係を示すグラフである。

【図 7】

実施の形態 2 の光源（LED アレイ）の構成例を示す模式図である。

【図 8】

従来の液晶表示装置における印加電圧と光透過率との関係を示すグラフである

【図 9】

駆動電圧の定義を説明するための説明図である。

【図 1 0】

保持率の定義を説明するための説明図である。

【図 1 1】

保持率と計算値との関係を示すグラフである。

【符号の説明】

2, 4 ガラス基板

1 0 ピクセル電極

1 4, 1 5 配向膜

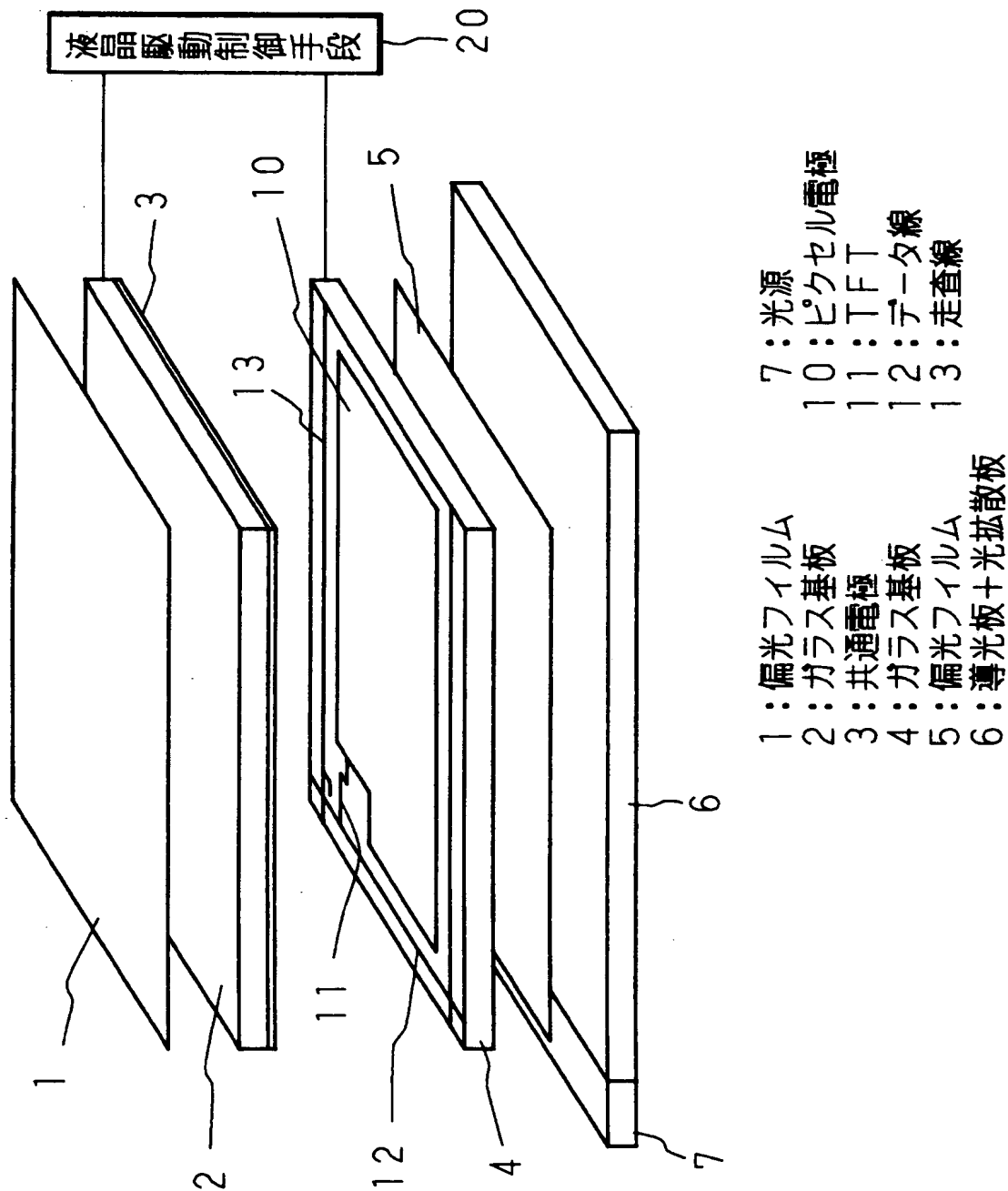
1 6 液晶層



【書類名】 図面

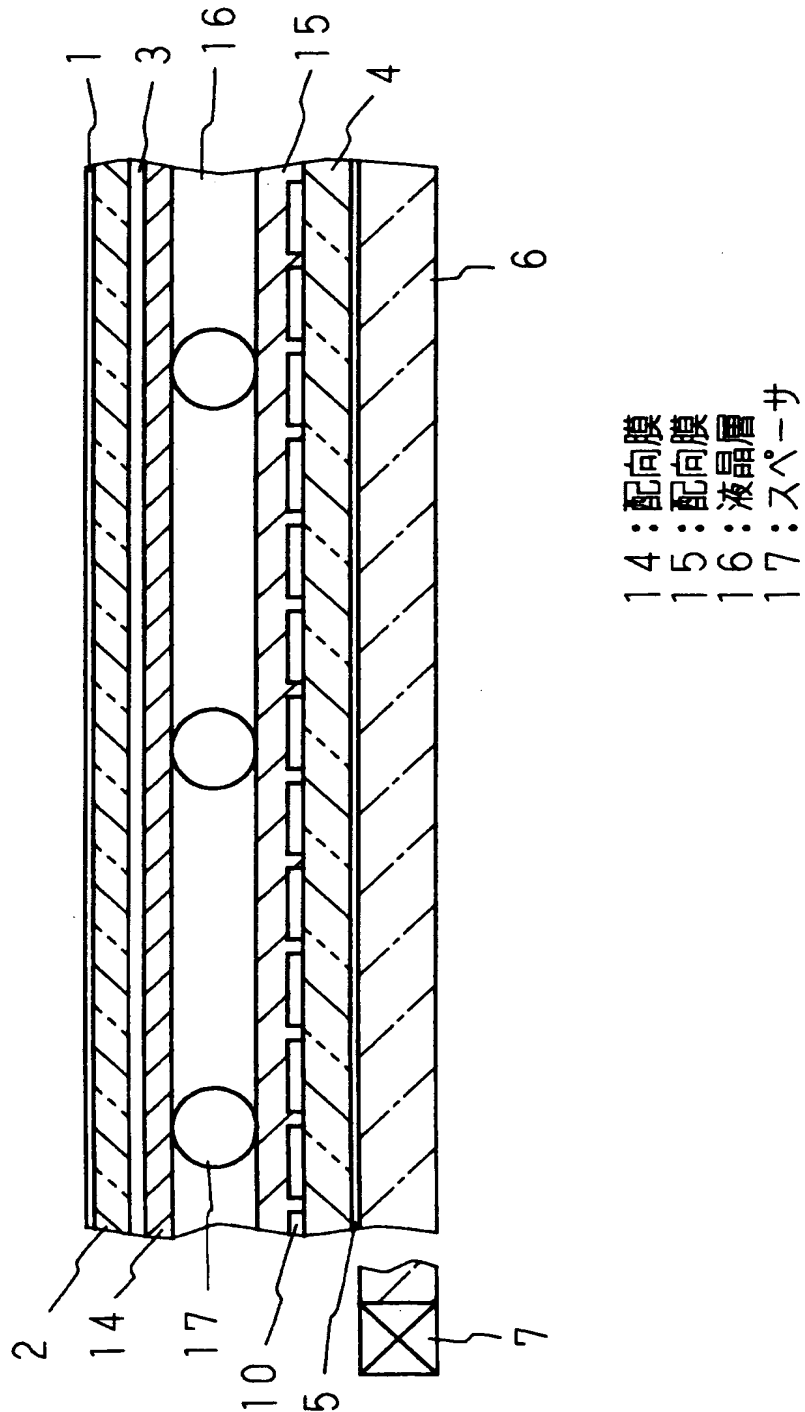
【図 1】

本発明の液晶表示装置の全体の構成例を示す模式図



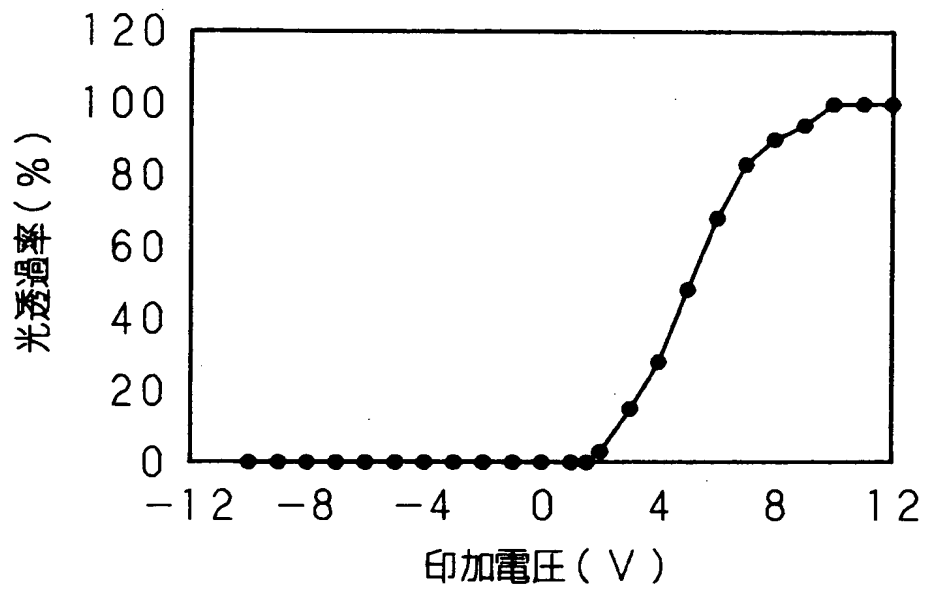
【図 2】

本発明の液晶表示装置に使用される液晶パネル及び  
バックライトの模式的断面図



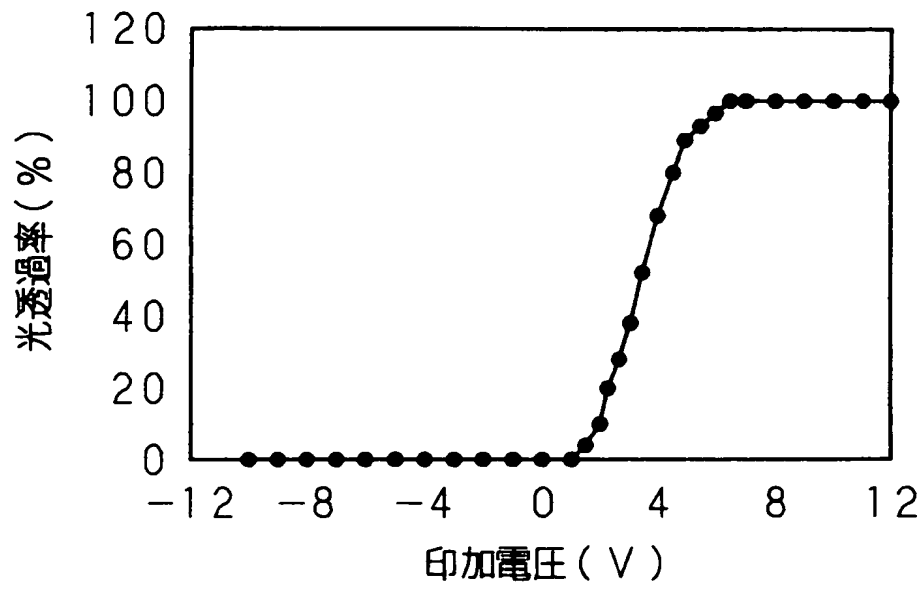
【図 3】

実施例 1 における印加電圧と光透過率との関係を示すグラフ



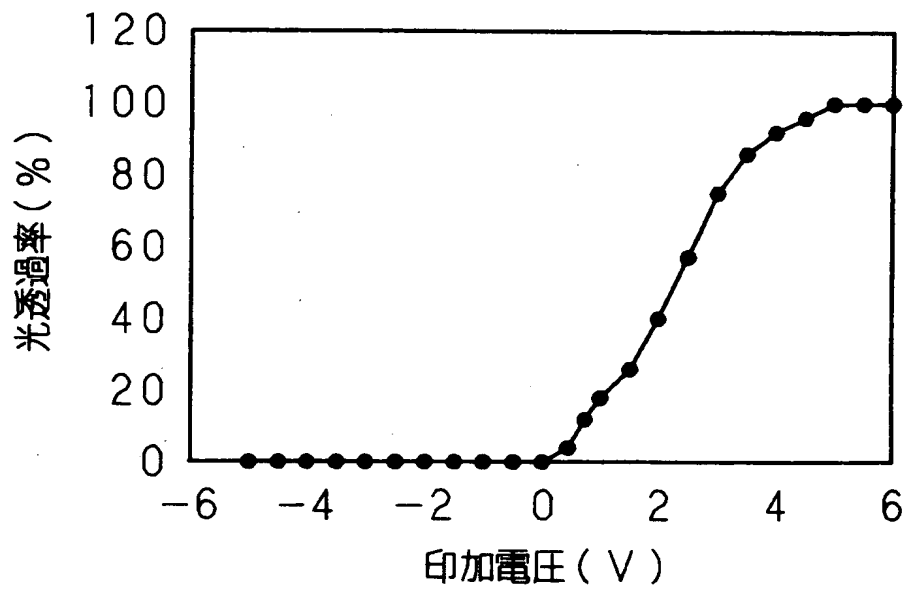
【図 4】

実施例 2 における印加電圧と光透過率との関係を示すグラフ



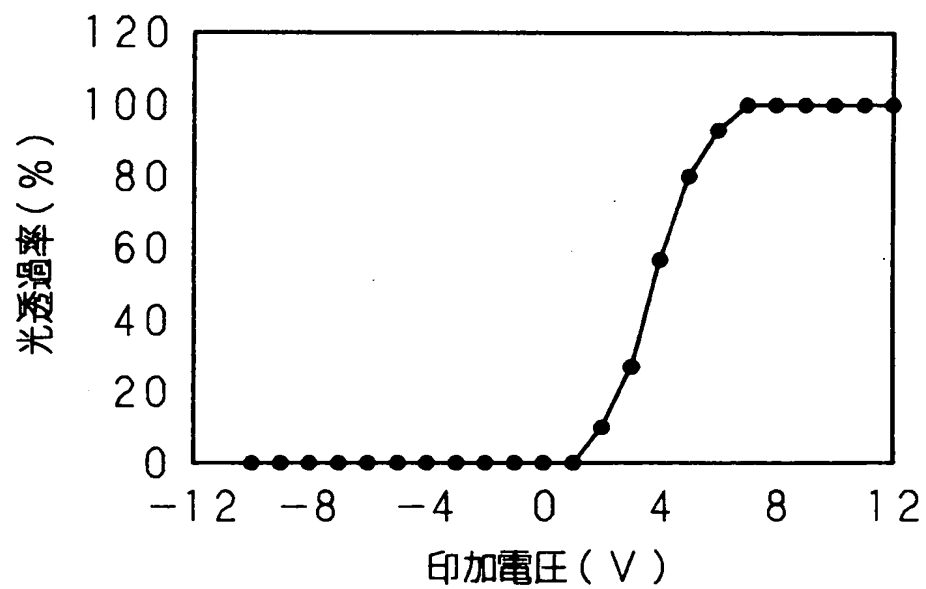
【図 5】

実施例 3 における印加電圧と光透過率との関係を示すグラフ



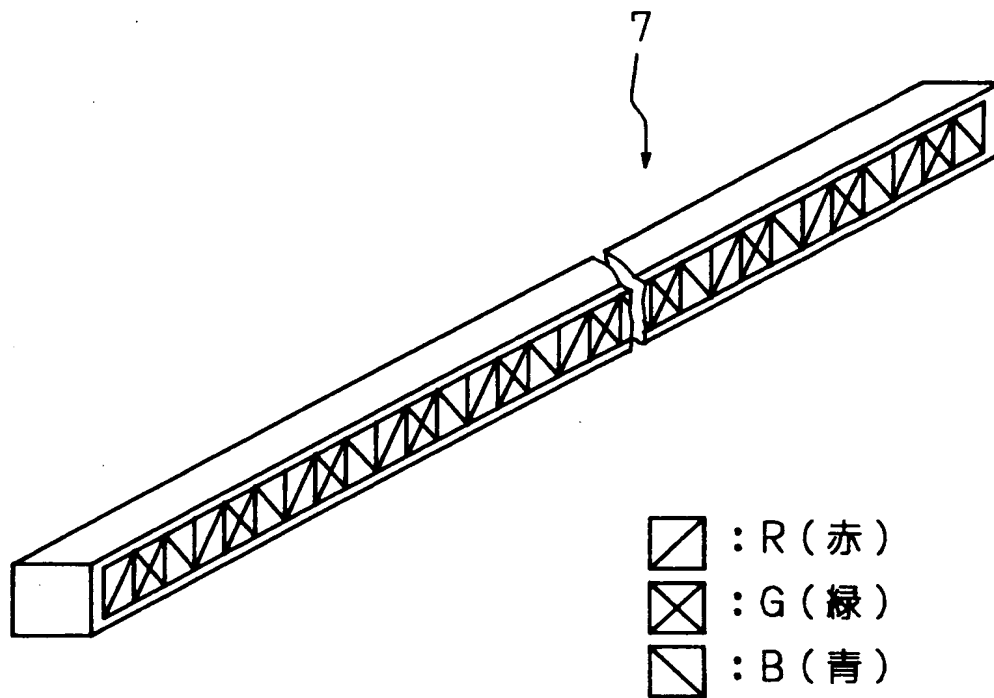
【図 6】

実施例 4 における印加電圧と光透過率との関係を示すグラフ



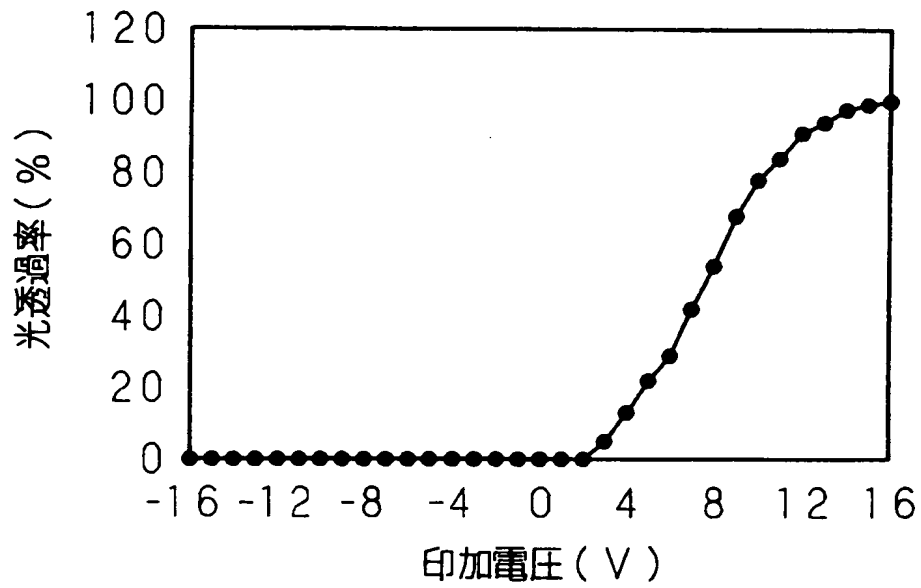
【図 7】

実施の形態 2 の光源 (LED アレイ) の構成例を示す模式図



【図 8】

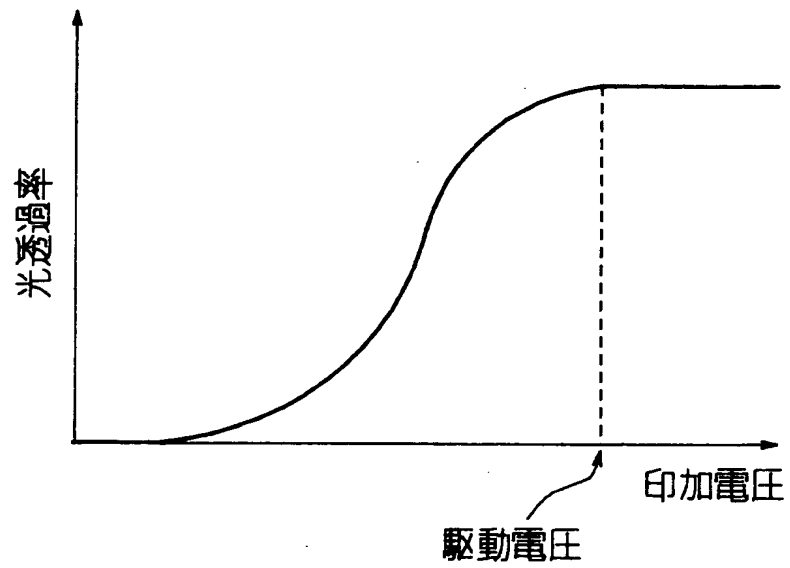
従来の液晶表示装置における印加電圧と光透過率との関係を示すグラフ





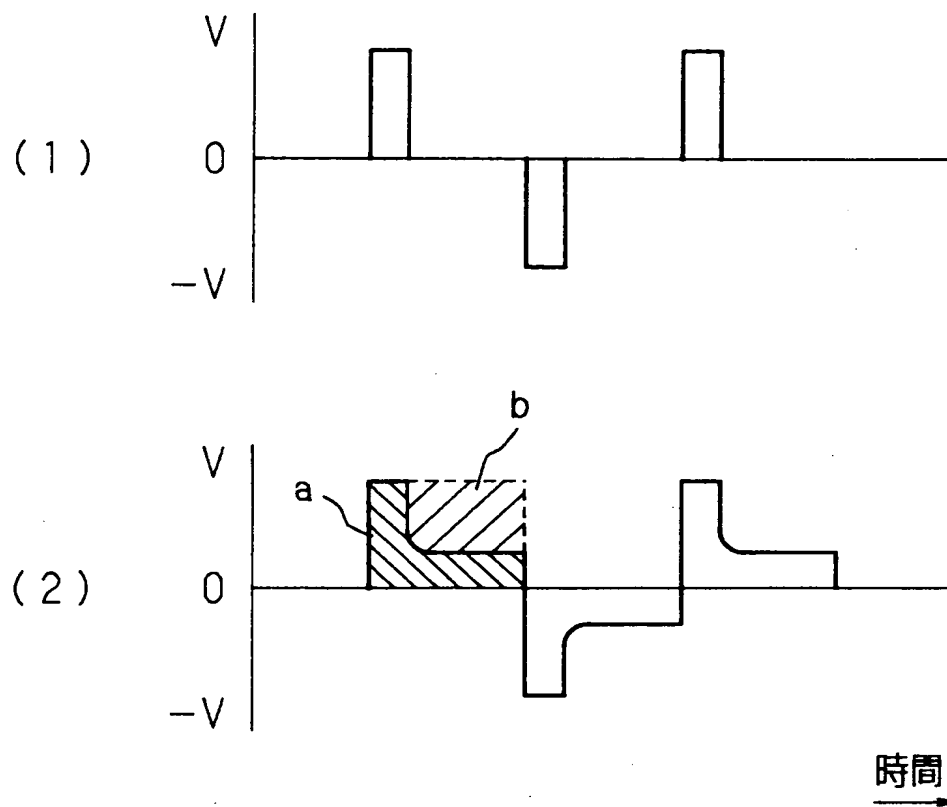
【図 9】

駆動電圧の定義を説明するための説明図



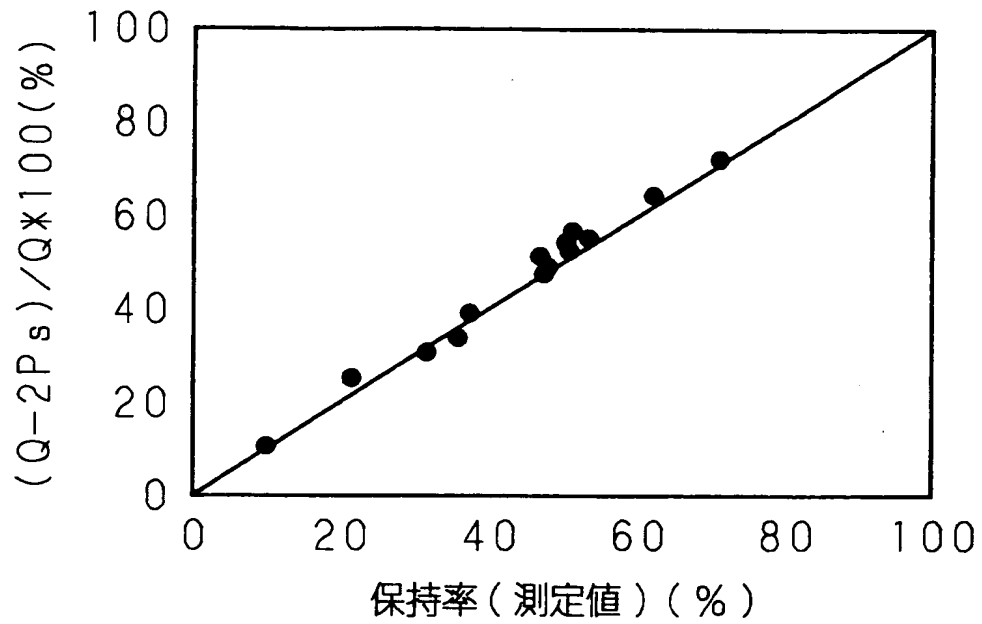
【図 1 0】

保持率の定義を説明するための説明図



【図 1 1】

保持率と計算値との関係を示すグラフ



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 低い印加電圧でも液晶物質を駆動することができる液晶表示装置の提供。

【解決手段】 ガラス基板 2, 4 夫々に設けられた配向膜 1 4, 1 5 間に自発分極を有する液晶物質を充填して液晶層 1 6 を形成する。この液晶物質の自発分極の大きさを、スイッチング素子がオンとなっている場合に各画素に注入される最大の電荷量の  $1/2$  以下とする。

【選択図】 図 2

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [000005223]

|          |                       |
|----------|-----------------------|
| 1. 変更年月日 | 1996年 3月26日           |
| [変更理由]   | 住所変更                  |
| 住 所      | 神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番1号 |
| 氏 名      | 富士通株式会社               |